

FIȘĂ DE DOCUMENTARE

Măsurarea puterii electrice în curent alternativ monofazat

Puterea reprezintă energia consumată în unitatea de timp. Unitatea de măsură pentru putere în SI este wattul (W).

În curent continuu, întreaga energie absorbită de un consumator de la o sursă se consumă, în sensul că se transformă în alte forme de energie: calorică, mecanică, luminoasă etc.

$$P = U \cdot I = R \cdot I^2 = \frac{U^2}{R},$$

unde: U este tensiunea la bornele receptorului, I este curentul prin receptor, R este rezistența receptorului.

În curent alternativ, nu întotdeauna întreaga energie absorbită de la sursă se consumă. În cazul circuitelor ce conțin componente reactive (bobine sau condensatoare), o parte din energie se înmagazinează sub formă de energie reactivă.

În curent alternativ se definesc următoarele tipuri de puteri electrice:

- puterea activă: $P = U \cdot I \cdot \cos\varphi$ [W]
- puterea reactivă: $Q = U \cdot I \cdot \sin\varphi$ [VAR] volt-ampere-reactiv
- puterea aparentă: $S = U \cdot I$ [VA] volt-ampere

Între cele trei puteri există relația $S^2 = P^2 + Q^2$.

a) Măsurarea puterii aparente

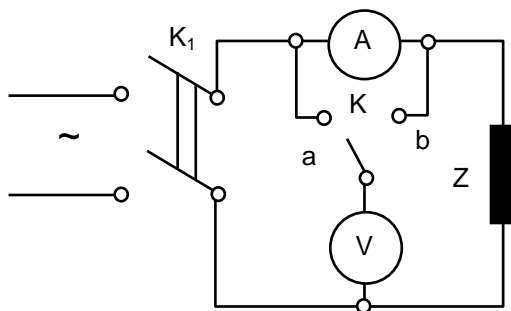


Fig. 1 - Măsurarea puterii aparente

Deoarece $S=UI$, puterea aparentă se poate măsura cu un voltmetru și cu ampermetru. Din figura 1 se observă că se poate folosi varianta amonte sau aval, în funcție de impedanța consumatorului Z.

b) Măsurarea puterii active

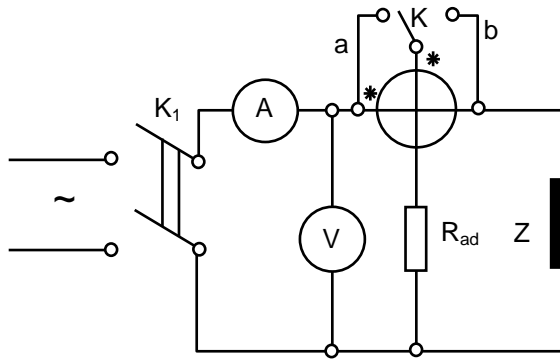


Fig. 2 - Măsurarea puterii active cu wattmetrul

Puterea activă se poate măsura cu wattmetrul electrodinamic. Montarea wattmetrului în circuit se va face ca în figura 2, alegând varianta amonte sau aval în funcție de mărimea consumatorului Z, având grijă ca bornele marcate să fie legate spre sursă. În schemă se conectează un ampermetru și voltmetru, pentru a urmări încărcarea wattmetrului.

Când wattmetrul are mai multe domenii de măsurare, se va calcula constanta wattmetrului:

$$K_W = \frac{U_n \cdot I_n}{\alpha_{max}} \left[\frac{V}{div} \right]$$

Puterea măsurată va fi: $P = K_W \cdot \alpha$ [W]

c) Măsurarea puterii reactive

Metoda indirectă. Din relația $S^2 = P^2 + Q^2$, cunoscând puterea activă și aparentă, se obține prin calcul puterea reactivă: $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$. Puterea activă se măsoară cu wattmetrul, iar puterea aparentă prin metoda ampermetrului și voltmetrului.

Metoda directă. Varmetrul se realizează cu aparate electrodinamice, fiind folosit pentru măsurarea puterii reactive. Varmetrele sunt asemănătoare cu wattmetrele, dar au în serie cu bobina mobilă, în loc de rezistența adițională, o bobină sau un condensator, care introduc un defazaj suplimentar de 90° .

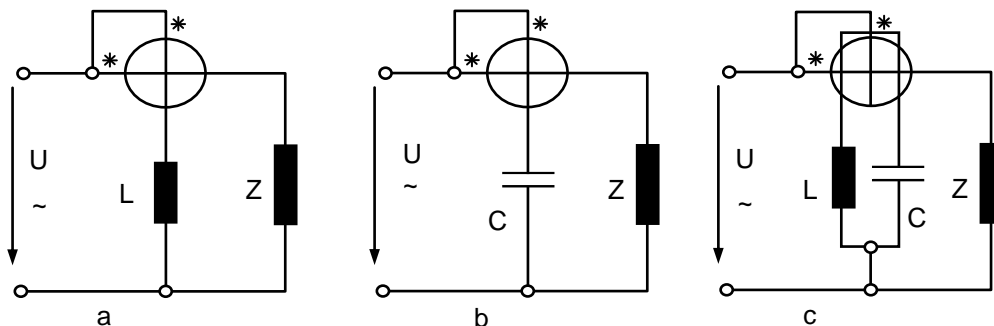


Fig. 3 - Varmetre electrodinamice

a – cu bobină adițională ; b – cu condensator adițional ; c – compensat

Puterea reactivă $Q=U \cdot I \cdot \sin\varphi$, iar indicația aparatului electrodinamic este $\alpha = K \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot \cos(\varphi_1 - \varphi_2)$, unde I_1 este intensitatea curentului prin bobina fixă, I_2 este intensitatea curentului prin bobina mobilă.

Atât în cazul bobinei adiționale, cât și în cazul condensatorului adițional, indicația depinde de frecvență ($\omega=2 \cdot \pi \cdot f$). Pentru a se micșora influența frecvenței asupra indicațiilor, se construiesc varmetre compensate, cu două bobine de tensiune cuplate pe același ax, una dintre ele în serie cu o bobină, iar cealaltă în serie cu un condensator (fig. 3.c). La varmetrele compensate, în jurul frecvenței pentru care este îndeplinită condiția $LC\omega^2 = 1$, indicațiile sunt foarte puțin influențate de frecvență.

Montarea varmetrelor în circuit este asemănătoare cu montarea wattmetrelor, fiind necesară montarea bornelor marcate spre sursă. La o montare corectă varmetrul va indica în sensul normal, dacă defazajul dintre U și I este inductiv, și în sens contrar dacă defazajul este capacitiv. În acest ultim caz, se vor inversa bornele uneia dintre bobine.

FIȘĂ DE LUCRU

Măsurarea puterii electrice în curent alternativ monofazat

❖ *Utilizând fișa de documentare, rezolvați următoarele probleme:*

1. Un wattmetru electrodinamic are tensiunea nominală $U_n = 300$ V, intensitatea curentului nominal $I_n = 2$ A, iar scala aparatului are $\alpha_{\max} = 120$ diviziuni.
 - a) Calculați constanta wattmetrului.
 - b) Știind că wattmetrul a indicat $\alpha = 80$ div în cursul unei măsurări, calculați puterea activă măsurată.
2. Scara gradată a unui wattmetru electrodinamic cu $I_n = 2$ A și $U_n = 240$ V are 120 de diviziuni.
 - a) Reprezentați pe foaie schema de măsurare a wattmetrului într-un circuit de c.a. monofazat.
 - b) Calculați puterea măsurată de wattmetru la deplasarea acului indicator în dreptul diviziunii 30.
 - c) Determinați domeniul maxim de măsurare al wattmetrului.

Notă:

Rezolvarea problemelor va fi trimisă pe adresa de e-mail danapunei@yahoo.com, până la data de 25.03.2020.